

석면과 건강에 대한 이슈

윤충식[†]

서울대학교 보건대학원, 보건환경연구소
(2009. 10. 2. 접수/2009. 10. 19. 수정/2009. 10. 23. 채택)

Critical Issues on Health Risk of Asbestos

Chung-Sik Yoon[†]

Graduate School of Public Health and Institute of Health and Environment, Seoul National University,
Seoul 151-747, Korea

(Received October 2, 2009/Revised October 19, 2009/Accepted October 23, 2009)

ABSTRACT

Asbestos is a commercial term of natural occurring silicated minerals and forms long, thin fibers. Chrysotile, the serpentine asbestos, accounts for most use in commercial use. Asbestos is well known health hazard material and it is proved that inhalation of asbestos fibers leads to increased risk of developing several diseases such as lung cancer, mesothelioma, asbestosis. In these days, people most at risk for exposure are maintenance and construction workers and general citizens who are working on and close to the work area at which asbestos containing material is disturbing. Non asbestiform, though its chemical composition is same with regulated asbestos, is known to be less hazardous than asbestiform. Exposure guideline, 0.01 f/ml, is not safe level in terms of health risk. It is reasonable to take preventable action when asbestos is suspicious. In Korea, it is necessary to clarify the concept between hazard and risk, to differentiate asbestiform from non asbestiform, to make regulations for compensation for asbestos related patients, to manage future exposure for general citizens.

Keywords: Asbestos, asbestiform, chrysotile, exposure, risk, fiber

1. 석면이란 무엇인가?

석면이란 상용적인 용어로 자연에서 발생하는 실리카 함유 광물(규산염 광물)로 사문석 계통의 백석면(chrysotile)과 각섬석 계통의 청석면(crocidolite), 갈석면(amosite), 액티노라이트(actinolite, 녹섬석), 앤소필라이트(anthophyllite; 직섬석), 트레모라이트(tremolite, 투섬석)를 일컫는 용어이다. 석면은 섬유 형태로 존재하고, 섬유 형태로 인체로 들어오기 때문에 석면 섬유란 용어를 사용하기도 한다. 자연계에는 석면과 동일한 화학적 조성을 가졌으면서도 섬유 형태가 아닌 광물이 존재한다.¹⁾ 즉, 위에 열거한 여섯 가지 석면형태에는 화학적 조성이 동일한 비석면형태가 존재한다. 쉽게 이야기하면 여섯 가지 종류의 석면에는 6가지의 비석면

쌍둥이가 있다고 할 수 있다. 백석면은 길고 유연성이 있고 모양이 구불구불하다. 나머지 다섯 가지 석면은 각섬석계통에 속하는데 길이가 짧고 뾰족뾰족하고 부스러지기 쉽다. Fig. 1은 백석면, 청석면, 갈석면의 석면형태와 비석면 형태를 암석과 섬유상에서 비교하고 있다.²⁾ 그림에서 보듯이 석면형태는 섬유가 길고 가는 특징이 있는 반면에 비석면형태는 굵고 짧은 게 특징이다.

2. 자연발생 석면이란?

지각이 형성될 때 일정조건에서 석면이 형성되어 다른 광물사이에 석면이 혼재하게 되었는데 이것을 인류가 이를 채광하여 사용하게 되었다. 석면이 섞여 있는 암반은 주로 초염기성암(ultramafic rock)과 사문암이라고 알려졌다. 자연발생 석면이란 이런 암반이나 토양 중에 존재하는 석면 또는 이들이 인간의 활동 또는 풍화작용으로 공기 중으로 비산된 석면섬유를 의미한다.

[†]Corresponding author: Graduate School of Public Health and Institute of Health and Environment, Seoul National University
Tel: 82-2-740-8883, Fax: 82-2-745-9104
E-mail : csyoon@snu.ac.kr

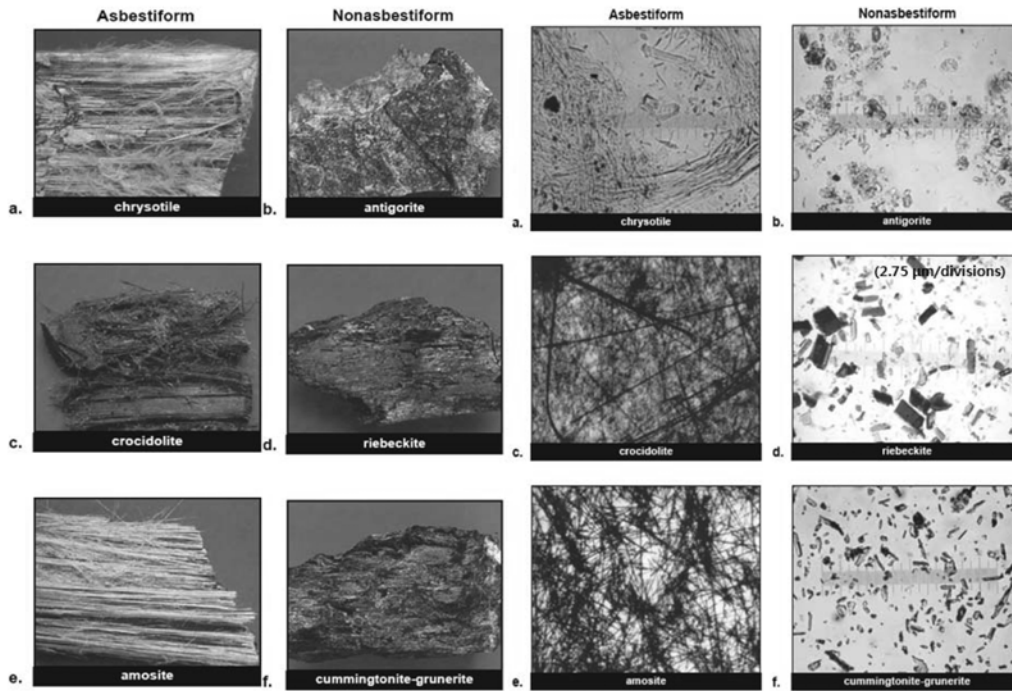


Fig. 1. Comparison of three types of asbestiform and nonasbestiform. Left two columns compare raw ores and right two columns compare microscopic views.

국내에도 충청권과 경주 등에 이런 암반이 존재하여 석면이 함유되었거나 함유가능성이 추정되고 있다. 외국의 자료에 의하면 이들 자연광물에 존재하는 것은 대부분 석면형태보다는 비석면 형태이거나 다른 종류의 광물로 보고되고 있다. 예를 들어 각섬석의 종류는 400여 가지가 되며 암석중 발견되는 대부분의 각섬석 계통은 석면과 다른 광물이거나 화학적 조성은 석면과 동일한 비석면 형태로 존재한다.³⁾ 2009년 현재 우리나라도 광산지역에 대한 석면 종류와 함량을 파악하는 연구가 진행중이다.

3. 왜 석면이 사용되었나?

석면은 물에 녹지 않으며, 불에 타지 않는다. 휘발성이 없고, 화학약품이나 미생물에 의해서도 분해되지 않는다. 또한 전기가 통하지 않고, 보온성이 뛰어나며, 마모도 잘되지 않는다. 한마디로 석면은 강하고 쉽게 사라지지 않는 물질이었다. 석면의 이런 성질과 비교적 저렴한 가격은 석면이 제조업체뿐만 아니라 일반 건물에서도 건축자재로 많이 사용되게 된 원인이다. 백석면이 전체 사용량의 95% 정도되고, 일부 갈석면과 청석면이 사용되었다. 나머지 석면은 대개 불순물로 혼합되

어 있다.

4. 석면의 유해성과 위해도

석면은 IARC(International Agency for Research on Cancer)등 많은 연구기관이나 정부에서 인체의 발암성 물질로 규정한 물질이고, 석면폐도 일으키는 물질이다. 석면 자체가 갖고 있는 이런 고유한 성질을 유해성(hazard)이라고 한다면, 석면에 노출되어 실제로 유해성이 발현될 가능성을 위해도(risk)라고 한다. 석면의 위해도가 크려면 유해성 외에도 노출강도인 농도와 노출기간으로 표시되는 양(dose)이 커야 한다. 따라서 자연 암석에 석면이 존재하더라도 이것의 공기중으로 나올 비산가능성이 없으면 유해성은 있지만 질병을 일으킬 위해도, 즉 위험성은 작다고 할 수 있다. 이런 측면에서 석면의 유해성을 줄일 수 있는 방법(예, 석면을 아주 고온으로 가열하여 비석면 물질로 변환)은 극히 제한되지만 위해도를 줄이는 방법은 가능하다. 따라서 관리적 입장에서 본다면 석면이 자연광물에 존재하거나 건물빌딩에 존재하는 것이 문제가 아니라 이들이 비산되도록 방치하거나 비산되었을 때 적절한 대책을 적용하지 않을 때가 문제가 된다.

5. 석면과 비석면 형태의 구분은?

서론에서 여섯 가지의 석면은 화학적 조성이 동일한 비석면 형태의 쌍둥이가 있다고 하였다. 이 중에서 백석면은 비교적 그 쌍둥이인 antigorite와 쉽게 구분이 되는데 다른 5가지 각섬석에 속하는 것들은 그들의 쌍둥이격인 비석면 형태와 구분이 어렵고 더구나 다른 400여 가지의 각섬석과 구분하는 것은 더욱 어렵다. 이들의 구분이 필요한 이유는 다소 논란이 있기는 하지만 가늘고 긴 모양을 가진 석면형태가 비석면형태보다 건강상 영향이 크고, 또 대부분의 국가에서 이들만을 규제하고 있기 때문이다. 비석면 형태는 석면형태에 비해 직경이 크고 길이가 짧으며, 길이가 길면 너비도 커지는 경향을 보인다. 그러나 비석면 형태도 쪼개지면 짧고, 굵은 조각이 될 수 있지만, 바늘모양, 더 가늘고 긴 모양이 될 수 있어 그 구분이 명확하지 않다.⁴⁾

석면 종류의 동정과 석면비석면의 구분, 석면함유량의 결정은 분석기술과 연계되어 논의된다. 공기 중 석면을 분석하는 기본 기기는 위상차 현미경이며, 광물, 건축자재, 토양 등의 고형시료에 존재하는 석면을 분석하는 기기는 입체현미경과 편광현미경이다.

그러나 이들 세 가지 현미경 모두는 매우 가는 섬유(예, 0.2um 이하)는 볼 수 없기 때문에 분석하기 어렵고 분석자의 주관적 판단에 의존하므로 분석자간 차이가 심하다. 또한 위상차 현미경은 석면과 비석면 섬유를 명확히 구분하지 못하며, 입체현미경이나 편광현미경은 함량이 적은(예, 1% 미만) 시료에서 정확하지 못하며, 분석자의 경험이 매우 중요하다.

위의 기기로 분석하기 애매한 경우는 정확한 분석을 위해서 투과 전자현미경이나 주사전자현미경을 사용하는데, 가격이 고가이므로 보편적인 기기가 아니다. 또한 투과전자현미경은 제한된 면적만을 보게 되므로 전체를 대표하는 결과를 얻기 힘들고, 주사전자현미경은 석면이 갖는 결정구조를 판단하지 못해 비석면 섬유와 구별이 모호한 단점도 있다. 그러나 우리나라에서는 이런 분석기기의 한계점보다는 분석에 대한 경험이 짧고, 정도관리가 제대로 되지 않아 이로 인한 그 정확성 여부에 논란이 되고 있다.

이외에도 석면분석에 X-ray가 사용되는데 이 기기의 단점은 결정구조는 파악하나 섬유상인지 아닌지를 파악하지 못하며, 낮은 농도에 대한 분석이 어렵다는 점이다.

따라서 많은 분석방법에서 공기중 시료를 분석할 때는 위상차 현미경을 기본으로 하고, 정확히 석면을 동정할 필요가 있을 때는 전자현미경으로 추가 분석하도록 하

고, 있고, 고형시료중 석면은 입체현미경과 편광현미경을 이용하여 분석하고, 필요한 경우 추가적으로 전자현미경을 사용하도록 하고 있다.^{5,6)} 또한 분석에 앞서 시료채취도 매우 중요한데 시료채취의 오차가 변이의 오차보다 더 큰 것을 감안하면 전반적 시료채취 및 분석에 대한 정도관리 및 능력향상이 전제되어야 한다.

6. 석면의 노출경로와 질병

석면으로 인한 질병은 잠복기가 최소한 10년~40년 되기 때문에 일반인이 바로 노출되더라도 그 증상을 알 수는 없다. 석면은 호흡기나 소화기관으로 인체에 들어올 수 있지만 피부로 들어올 가능성은 적다. 석면의 노출경로에 따라 지금까지 밝혀진 질병은 다음과 같이 요약할 수 있다.

석면에 가장 위험한 노출경로는 호흡에 의한 호흡기 노출이다. 따라서 암석이나 고형건축물에 포함된 석면이 비산되어 호흡노출가능성이 있을 때 위험성이 증가된다. 따라서 이들 암석이나 건축물에서 석면섬유가 비산될 가능성이 없으면 노출의 위험성이 적다고 할 수 있다. 호흡기를 통한 노출로 인해 폐의 섬유화가 진행되는 석면폐, 흉막 비후늑막이상과 비후이상, 폐암, 중피종이 알려졌고, 기타 위장관계(식도, 위, 직장, 결장, 직장), 신장, 뇌, 방광에서도 암의 발생이 보고되었다.

흡연자에게 석면의 노출은 폐암 위험을 상승적으로 증가시킨다. Selikoff 등의 연구에 의하면 일반 인구의 폐암 사망률을 1이라고 했을 때, 직업적 석면 노출자는 5.17배, 흡연자는 10.9배 증가하는데 흡연자가 석면에 노출되면 53.2배나 폐암으로 인한 사망률이 증가한다고 하였다.⁷⁾ 석면폐로 인한 사망자도 비흡연자에 비해 흡연자가 석면에 노출되면 2.8배 증가한다고 보고되었다.⁸⁾

석면 석면폐와 폐암은 노출량(농도×기간)과 유의한 관계가 있음을 밝혔다.⁸⁾ 석면 폐는 폐조직이 괴사되어 더 이상 산소를 혈액에 전달되지 못하며, 숨이 차며, 숨을 들이쉬는 때 마르고 갈갈거리는 소리가 들리는 증상이 일어난다. 석면폐는 석면에 노출되어 많이 발생하는 질병이나 진폐증의 다른 원인도 많으므로 인과관계를 밝히기가 어렵다. 숨이 차며, 가슴통증이 지속되고 빈혈증상도 있다. 중피종은 폐, 가슴, 배와 심장을 싸고 있는 얇은 막에 암이 발생하는 것으로 거의 석면노출에 의해서만 생기는 것으로 보고되고 있다.⁸⁾

음용수 섭취로 인한 석면 노출이 가능하나 음용수중 석면이 포함된 지역의 주민이 그렇지 않은 지역의 주민보다 암발생이 약간 증가한다고 하였으나 명확하지

않으며 흡연 등 다른 인자일 가능성도 보고되고 있다.¹⁰⁾ 미국에서 연구한 자료에 의하면 물중에 존재하는 석면은 대개 백석면으로 길이가 5 μm보다 짧다고 하였다. 사람과 동물연구에서 석면을 섭취하면 비발암성 위험이 없는 것으로 보고되었다. 그러나 급성 경구노출로 인해 결장암의 전구체가 유발되었다는 보고가 있다. 섭취를 통해 위장관계에 들어간 석면이 세포벽을 통해 다른 부위로 갈 것인가에 대해서는 논란이 있는데 가더라도 아주 작은 입자만 소량 이동할 것이라고 추정하고 있다.⁹⁾

직업적으로 피부노출이 되면 작은 사마귀가 생긴다는 보고가 있으나 이 사마귀 안에서 석면이 검출되지는 않았다. 이것은 대개 노출후 10일 이내에 생기며, 초기에는 통증이 있으나 그 후는 딱딱해지고, 병리학적인 소견을 더 이상 보이지 않는다고 보고되었다.¹⁰⁾

석면에 노출되면 어린이에게 더 위험한지에 대한 명확한 결론은 없다. 다만, 어린이는 석면에 노출될 수 있는 기간과 석면 질환의 발현 가능성 기간이 더 길다. 의학적으로 석면이 인체에 들어오면 성인의 폐보다 어린이 폐에서 더 오래 머무른다는 증거를 찾지 못하였다.¹⁰⁾

석면 종류별 독성 차이에 대한 연구도 많이 수행되었는데 일반적으로 백석면보다는 각섬석 계통의 석면이 위험하고, 그중에서 청석면이 가장 위험하다고 알려졌다.¹⁰⁾ 따라서 과거에는 석면의 종류에 따라 직업적 노출기준이 다르게 설정되었는데 석면이 발암성물질이라는 것을 이유로 현재는 종류에 상관없이 석면의 노출농도를 설정하고 있다.

7. 누가 석면에 노출될 가능성이 있는가?

누구나 석면에 노출될 가능성이 있다. 실제로 미국 샌프란시스코에 사는 주민에 대한 연구에서 보면 직업적 노출이 없는 사람의 흡연조직 폐 1g당 적게는 13만개, 많게는 68만개가 검출되었다는 보고도 있고, 비직업적 노출의 기준으로 석면소체가 폐 1g당 100개로 해야 한다는 주장이 있는 것으로 보아, 무지불식간에 노출된다고 할 수 있다.⁶⁾

문제는 현재 우리나라에는 과거에 건축된 대다수의 건물이 석면을 포함하고 있는데 이들을 모두 제거하여야 하는 점이다. 미국 학교 예를 들면 초기에는 학교 건물의 석면을 제거하는데 초점을 두었는데 제거하는 과정에서 석면 섬유는 비산가능성이 크고, 그로인 해위해도가 증가되는 점을 들어 부득이 건물을 해체하거나 리모델링할 때는 먼저 철저한 계획을 세워 석면을

제거하고, 일반 건물은 잘 유지 관리하는 것이 바람직하다고 하고 있다.¹¹⁾ 우리나라도 석면이 포함된 건물을 해체하고, 리모델링할 때 철저히 대책을 세우고, 일반 건물은 잘 유지 관리하는 것이 타당하다고 판단된다. 평상시 일반 건물에서의 노출농도는 높지 않다고 보고되었다.¹²⁾

우리나라에서도 그러나 가능한 노출을 줄여야 하는데 고농도 노출가능성이 있을 경우는 다음과 같다.

- 우리나라도 산업장에서 석면사용을 금지하고 있기 때문에 직업적 노출이 일어나는 경우는 매우 제한적이다. 다만 석면 철거업자는 석면에 가장 고농도로 노출될 수 있다.
- 부적절한 관리 대책하에 석면이 포함된 빌딩이나 자재가 해체, 철거, 노화, 리모델링할 때 작업자뿐 아니라 인근 주민의 노출이 있을 수 있다.
- 자연발생 석면이 있는 곳에서 석면이 비산될 가능성이 있을 때 지역주민의 노출이 있을 수 있다.

8. 석면의 기준은 안전한가?

우리나라의 석면 기준은 직업적 노출인 경우 0.1개/ml, 일반 환경 노출가이드라인은 0.01개/ml이 있는데 이는 대개 선진국 비슷하다. 이 기준은 과거 역학조사 결과를 근거로 일정한 모델을 사용하여 추정된 것인데 노출기준이 차이가 나는 이유는 노출집단의 차이, 노출기간의 차이, 위해도를 결정하는 기준이 다르기 때문이다. 직업적 노출에서는 하루 8시간, 일주일 40시간씩 45년동안 노출되었을 때 근로자 1,000명당 1명의 초과 암발생 수준에서 설정하고, 일반 주민은 모든 인구 계층이 하루 24시간 평생 노출되었을 때 인구 백만명 또는 10만명당 1명의 초과 암발생 수준에서 결정하는데 주로 백만명당으로 추산한다.¹³⁾

석면에 관련하여 직업적 노출은 인구 1000명당 1~2명의 초과 암발생이 있는 수준이 0.1개/ml 수준이라고 보았다. 그렇다면 일반 환경에서는 0.01개/ml 수준에서 인구 백만명당 1명정도만 석면으로 인해 암에 걸릴까? 그렇지 않다. EPA에서 추정된 공기중 석면의 위해도는 암 발생수준이 1/10⁴일 때(인구 10만명당 1명 암발생)의 공기 중 농도는 4×10⁻⁴ f/ml, 1/10⁶일 때의 공기 중 농도는 4×10⁻⁶f/ml, 1/10⁸일 때의 공기 중 농도는 4×10⁻⁸f/ml로 추정하고 있다(EPA IRIS, 2009). 인구 백만명당 1명의 암발생 수준일 때의 공기 중 농도는 0.000004개/ml로 0.01개/ml보다 2500배 낮은 수준이고, 십만명당 1명으로 하여도 현재의 기준보다 250배 낮은 0.0004개/ml이 되어야 한다. 미국은 이외에도 음용수 기

준이 있어 7 MFL(million fibers/L)로 규정하고 있는데 호흡기를 통한 체내침입보다 위험도가 낮은 것으로 판단하고 있다.

9. 우리나라에서 왜 이슈가 되나?

우리나라에서 석면이 사회적 이슈가 되는 첫 번째 이유는 석면이 사용되었다는 점과, 자연적으로 석면이 존재하는 점, 그리고 현재의 많은 건축자재에서 석면이 발견되고 있다는 점이다. 우리나라에서 일제 강점기부터 석면광산이 있었고, 1984년까지 채광의 기록이 있다. 산업적으로 많이 사용하게 된 것은 새마을 운동과 자동차 브레이크 산업이 발달한 1970년대 이후 이고, 경제 발전과 더불어 1990년대에 사용량이 급격히 증가하다가 IMF 경제위기 이후 사용량이 감소하였다. 2000년대까지 약 200만톤이 사용된 것으로 추정되고 있다. 2009년 석면과 ACM의 사용제조 유통 수입이 금지되었다.¹⁴⁾ 그러나 석면의 노출은 과거의 문제가 아니다. 과거에 사용되었던 석면의 대부분이 건축자재에 있어 노출가능성이 현재에도 존재하기 때문이다.

두 번째 이유는 석면의 직업적 노출군에 대한 염려이다. 과거 석면방직업, 슬레이트업, 브레이크 라이닝 산업에 종사했던 사람의 건강영향과 이에 따른 보상 문제가 해결되어야 한다. 또한 건설업도 석면에 유의하게 노출되는 직업인데 이에 대한 국내연구는 매우 미약한 편이다. 직업적 노출은 과거문제만이 아니다. 석면 해체, 제거, 리모델링 작업자, 석면 포함물질에 대한 정비 작업자는 향후로도 직업적 노출가능성이 충분히 존재한다.

세 번째는 환경적 노출문제이다. 건축자재나 지하철 천정재, 배관시설, 건물 해체 제거과정에서 공기중으로 비산되고 누출되는 문제, 자연발생 석면에 대한 향후 노출가능성이 있다. 200년도 연구에서 석면 광산에 종사하지 충북 일부지역의 지역주민에게서 석면관련질환이 많이 발생하였다. 이들의 석면 노출이 직업적 노출은 아니더라도 채광당시에 환경 노출인지, 아니면 전혀 인위적 활동이 가해지지 않은 자연 상태에서의 노출인지도 규명되어야 할 문제이다.

네 번째 이슈는 유해성과 위험도를 구분하여 관리하는 방안이 강구되어야 한다. 관리적 측면에서 보면 공기 중으로 비산되지 않으면 위험도가 적다고 가정하고 관리대책을 수립하는 것이 선진국 행정부의 입장이다. 국내에서는 방향정립이 필요한데 현재까지는 석면 존재 그 자체만으로 이슈화가 되기도 한다.

다섯 번째는 정확한 석면 분석의 어려움이다. 석면

분석의 경험이 짧은데다가, 일부는 고가기기인 전자현미경의 결과는 맹신하려는 경향이 있다. 특히 고품시료의 석면함유량을 몇 %까지 관리하여야 적정한가의 문제와 이 수준에서의 정확한 분석문제는 아직도 과학적으로도 해결되지 못하고 있다. 저 농도 시료, 분석이 어려운 시료, 석면 섬유와 비석면 섬유의 정확한 구분에 대한 국내에서의 연구가 필요하다.

10. 석면에 대해 잘 알려진 사실과 더 연구가 되어야 할 이슈들

석면에 대하여 수많은 연구가 진행되었고, 이를 종합하여 ASTDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry)은 과학자와 보건관련기관에 석면의 건강영향에 대해 동의하고 있는 사실로 다음을 열거하였다.¹⁰⁾

- 석면의 종류에 상관없이 노출되면 폐암, 중피종, 비악성 폐 및 복막에 이상을 줄 수 있다.
- 석면의 노출 농도, 노출기간, 노출 빈도 및 석면의 크기와 지속성이 석면의 독성에 영향을 미친다.
- 청석면, 트레몰라이트 석면, 액티노라이트 석면같은 각섬석 계통 섬유는 같은 크기의 백석면보다 기관지계 하부에 더 오랫동안 잔류하게 된다.
- 폐 간질 섬유화는 콜라겐의 침착, 폐조직 경화, 가스교환능력상실, 괴사등과 관련이 있다.
- 석면폐와 폐암은 초기 노출 후 15년 이상의 잠복기를 가진다.
- 흡연자는 비흡연자보다 석면에 노출되면 폐암위험성이 훨씬 증가된다.
- 석면 노출후 중피종의 진단은 대개 30년이후에 이루어진다.
- 석면취급근로자의 경우 가족 구성원과 석면광산지역 주민은 직업적 노출이 없어도 중피종이 보고되었다. 한편 선진국에서는 석면에 대하여 노출기간 및 노출빈도, 잠복기간, 노출농도, 석면의 종류, 크기, 흡연여부, 기존질병 및 감수성에 대해 심층연구를 진행하고 있지만 이에 더하여 우리나라에서는 다음도 더 명확히 해결되어야 할 점이다.
- 석면의 유해성과 위험성의 차이의 인식 : 위에서 언급했거니와 석면을 관리한다거나 석면정책을 수립하여 시행한다는 기본적인 전제는 유해성과 위험도가 다르고, 잘 관리하면 위험도를 줄일 수 있다는 기본적인 전제에 바탕을 둔다. 우리나라는 연구자들조차 유해성과 위험도, 즉 위험성을 동일시 하기도 한다. 석면이 발암성 물질이라는 점, 누구나 노출의 가능성

이 있다는 점, 철저한 관리가 필요하다는 점에서는 이 둘을 동일시하는 보수적 관점이 필요할 수도 있지만 자칫 사회적 혼란과 끊임없는 소모적인 논쟁으로 이어질 수 있다.

- 석면의 정확한 분석 : 국내에서 석면에 대한 정확한 시료채취 및 분석방법이 정립되어야 한다. 교과서적으로는 석면분석방법이 여러 기관에서 공정시험법으로 되어있지만 경험이 매우 필요하고, 분석시간, 분석기관간 정확한 분석이 이루어져야 한다. 석면이 저함량일 때의 평가방법, 분석이 까다로운 토양 및 바닥재 등의 분석방법, 석면과 비석면의 구분, 석면 함유가능성이 있는 소비자 제품에 대한 정확한 분석 등이 이루어져야 한다.
- 석면 관련기관의 질적 향상 : 최근 석면이 이슈화 되면서, 석면 교육기관, 석면 조사기관, 석면 전문 철거업체, 폐기물 배출업체 등이 많이 생겨나고 있다. 사회적 수요가 있어 생기는 것은 바람직한 현상이지만, 수익적 목적과 아울러 석면 관리의 책임성을 가질 수 있는 기전이 필요하다. 이들 각 기관의 능력향상 지원과 질 관리가 되어야 하며, 과도한 경쟁을 통한 텃밭과 행정적 요식에만 맞추려는 실질적 관리의 부재 등이 더 큰 위험성을 가져올 수도 있다.

우리나라에서 석면은 큰 사회적 이슈가 되고 있다. 항상 바람직한 것은 아니지만 자본주의 사회에서는 비용과 이익을 저울질하게 된다. 석면이 발암성 물질이고 우리나라에서 많이 사용된 점, 국민의 건강에의 관심사 등을 고려하면 어느 정도 균형을 고려해야 하지만 비용보다는 잘 관리함으로써 위험도를 줄일 수 있는 것에 더 초점을 두어야 한다. 그렇다고 유해성과 위험성을 동일하게 하는 것도 관리의 부재를 가져올 수 있게 한다.

11. 석면의 노출을 줄이려면?

석면의 노출을 감소시키는 방법은 여러 가지 차원에서 논의 될 수 있지만 여기서는 비직업적 노출에 대한 몇 가지를 언급하고자 한다.

석면포함물질 또는 그 가능성이 있는 물질이 무엇인지 인식하는 것이다. 만일 불확실하면 있다고 가정하고, 대처하는 것이 예방법의 기본이다. 가정내에서 주로 석면이 있을만한 곳은 천정 텍스나 천정 비닐타일, 화장실, 거실의 바닥타일, 보일러실의 보온재 등이 있다. 그러나 가정에서 천정에 텍스를 사용하는 경우가 드물고, 우리나라는 대부분 벽지를 많이 사용하기 때문

에 위험성은 낮다. 비닐타일이나 바닥타일의 경우 석면 비함유 제품이 많고, 석면이 함유된 제품이라도 손상되지 않으면 공기 중으로 비산이 되기 어려움으로 노출로 인한 위험성은 낮다. 대부분의 보일러 보온재도 석면이 아닌 유리섬유가 많은데 오래된 보일러는 확인해 보아야 한다. 그러나 석면인지 불확실한 상태에서는 타일 공사나, 보일러 교체 등 먼지의 비산가능성이 있을 때는 노출을 최소화 하도록 하여야 한다. 전기적 합선 위험이 없을 때는 물을 뿌려 비산을 줄이는 방법이 매우 효과적이라고 알려져 있다.

일반 빌딩에서 석면이 자주 발견되는 곳은 천정의 텍스와 일부 석고보드, 벽면의 마감재 등이다. 이들 해당 물질도 석면 함유량이 정확히 파악되어야겠지만 잘 모르는 상태에서는 석면이 함유되어 있다고 가정하고, 노출이 안 되도록 하여야 한다. 즉, 사무작업이 이루어지고 있을 때 옆에서 공사를 하지 않도록 하며, 천정 공사시 먼지가 비산되지 않도록 하여야 한다. 향후 공공건물에 대해서는 모두 석면지도 작성이 의무화되기 때문에 자기 거주공간의 석면 함유를 잘 파악하는 것도 중요하다.

시골지역이나 오래된 건물의 일부에서는 슬레이트가 발견되는데 대다수의 슬레이트는 석면이 함유되어 있다. 이들이 온전한 상태에서 석면의 비산가능성은 낮지만, 공사가 이루어질 때는 비산가능성이 있다.

우리나라는 주거지역이나 상업지역 할 것 없이 공사가 많이 이루어진다. 법적으로는 석면 포함여부를 확인하여 석면을 철저히 제거하고 공사를 하도록 하고 있으나 법시행초기라는 점과 또 소규모인 경우 잘 지켜지지 못하고, 모든 건축물의 석면을 제거하기도 힘들므로 이중하면 기존 건물, 특히 낡은 건물의 해체시 그 주변의 먼지를 마시지 않도록 한다.

석면 포함의심물질이 바닥에 떨어져 있으면 비질을 피하고, 물을 뿌리고 제거한다. 일반 진공청소기는 미세먼지가 도로 배출될 염려가 있으므로 반드시 HEPA필터가 있는 진공청소기를 사용하여야 한다.

결 론

석면의 종류, 석면과 비석면의 구별, 유해성과 위해도의 구별, 석면으로 인한 질병, 노출가능집단, 현재 석면 기준이 안전한가, 향후 논의방향, 노출을 줄이기 위한 방향 등에 대하여 고찰하였다. 석면은 6가지 종류로 대별되며, 같은 화학적 조성을 가진 비석면 형태가 존재하여 위해도평가를 어렵게 한다. 석면의 대표적 질병은 석면폐, 폐암, 중피종으로 모두 잠복기가 길고, 특히 흡

연은 폐암의 위험성을 증가시킨다. 향후 석면 관리는 기존 건물의 해체과정에서의 작업자와 인근주민 및 자연광산 인근 주민의 노출관리가 주가 되어야 한다. 석면관리는 석면 노출을 최소화하기 위한 정책, 연구, 의사소통 등 다각적인 측면에서 고려되어야 한다. 석면은 분명히 유해성이 큰 물질이다. 그러나 공기 중으로의 석면비산을 최소화하여 적절히 관리하고, 노출을 최소한 억제해야 건강상 장해를 예방할 수 있다.

참고문헌

1. National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH): Asbestos fibers and other elongated particles; state of the science and roadmap for research, DHHS. Cincinnati, Ohio: NIOSH, 2009.
2. Bailey, K. F., John Kels, Ann G. Wylie, and Lee, R. J. : The asbestiform and nonasbestiform mineral growth habit and their relationship to cancer studies, 12-13, 2003. (<http://www.rjlg.com/resources/publications/publication30.html>, accessed August, 11).
3. Harper, M., Lee, E. G., Doorn, S. S., Hammond, O. : Differentiating non-asbestiform amphibole and amphibole asbestos by size characteristics. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, **5**, 761-770, 2008.
4. Santee, K., Lott, P. F. : Asbestos analysis: a review. *Applied Spectroscopy Reviews*, **38**(3), 355-394, 2003.
5. World Health Organization(WHO). Determination of airborne fibre number concentrations: A recommended method, by phase-contrast optical microscopy (membrane filter method). 1997.
6. Millette, J. R. : Asbestos: Analysis Methods, in Asbestos risk assessment, epidemiology and health effects(edited by Dodson, R.F., Hammer, S.P.), FL: Taylor & Francis, 9-31, 2006.
7. Hammond, E. D., Selikoff, I. J., Seidman, H. : Asbestos exposure, cigarette smoking and death rates. *Annals New York Academic Sciences*, **330**, 472-490, 1979.
8. Selikoff, I. J., Seidman, H., Hammond, E. C. : Mortality effects of cigarette smoking among amosite asbestos factory workers. *Journal of National Cancer Institute*, **65**, 507-513, 1980.
9. Weinzwieg, M., Richards R. J. : Quantitative assessment of chrysotile fibrils in the bloodstream of rats which have ingested the mineral under dietary conditions. *Environmental Research*, **31**, 245-255, 1983.
10. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) : Toxicological profile for asbestos. ATSDR, Division of Toxicology/Toxicology Information Branch, Atlanta, GA, USA, 23-56, 149-186, D-1, 2001.
11. Environmental Protection Agency (EPA) : How to manage asbestos in school buildings: The AHERA Designated Person's Self Study Guide, Cincinnati, 9-14, 1996.
12. Lee, R. J., Van Orden, D. R. : Airborne asbestos in buildings. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, **50**, 218-225, 2008.
13. EPA. Asbestos(CASRN 1332-21-4) in IRIS(integrated risk information system) on website(<http://www.epa.gov/NCEA/iris/subst/0371.htm#noncar>. accessed August, 11, 2009).
14. Ministry of Labor, Occupational Safety and Health Law, 2009.